

惰性气体 IG-541 灭火系统技术规程（消防）

1 总则

1.0.1 为了合理设计惰性气体 IG-541（以下简称 IG-541）灭火系统，确保灭火系统的设计、施工质量，保护设置场所内的人身和财产安全，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建和扩建的工业和民用建筑中设置的储存压力为 14.9MPa（20℃时）的 IG-541 灭火系统的设计、施工及验收。

1.0.3 IG-541 灭火系统适用于扑救下列火灾：

1. 可燃液体和可熔化固体的火灾；
2. 可燃气体的火灾；
3. 可燃固体的表面火灾；
4. 电气火灾。

1.0.4 IG-541 不适用于扑救下列火灾：

1. 硝化纤维、火药等含氧化剂的化学制品火灾；
2. 钾、钠、镁、钛、铀、锆等活泼金属火灾；
3. 氢化钾、氢化钠等金属氢化物火灾。

1.0.5 IG-541 灭火系统的设计、施工及验收，除应符合本规程外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 惰性气体 IG-541 由体积百分比为 52% 的氮气（N₂）、40% 的氩气（Ar）、8% 的二氧化碳（CO₂）配制而成的混合气体，简称 IG-541。

2.1.2 IG-541 灭火系统 IG-541 extinguishing system 由灭火剂储存装置、灭火剂输送管道、阀门、喷嘴、报警与控制装置等组成，在规定的时间内向防护区喷射一定浓度的 IG-541，并使其均匀充满整个防护区的灭火系统。

2.1.3 防护区 protective space 由固定围护构件围成并满足 IG-541 灭火系统灭火要求的一个封闭空间。

2.1.4 单元独立灭火系统 unit-independent system 用一套 IG-541 储存装置单独保护一个防护区的灭火系统。

2.1.5 组合分配灭火系统 combined distribution system 用一套 IG-541 储存装置保护两个或两个以上防护区的灭火系统。

2.1.6 灭火浓度 agent concentration 在 101.3kPa 大气压和规定的温度条件下，扑灭某种类型的火灾所需要的 IG-541 与 IG-541 和空气混合物的最小体积百分比。

2.1.7 泄压口 pressure relief opening 设在防护区外墙或顶部用以泄放防护区内部超压的开口。

2.1.8 无毒性反应的最高浓度（NOAEL） no observed adverse effect level 未观察到在生理上或毒性反应上产生影响的最高浓度。

2.1.9 有毒性反应的最低浓度（LOAEL） lowest observable adverse effect level 可观察到在生理上或毒性反应上产生影响的最低浓度。

2.1.10 抑制时间 inhibition time 维持设计规定的灭火剂浓度保证使火灾完全熄灭所需的时间。

2.1.11 惰化浓度 inerting concentration 能够惰化可燃性气体与空气混合物防止其发生爆炸的所需的 IG-541 的最低浓度。

2.1.12 淹没系数 flooding factor 在规定的灭火浓度和环境温度下，单位体积的防护区容积中所需的 IG-541 的体积。

表 2.2 符号

编号	符号	单位	涵义
2.2.1	Af	m ²	泄压口面积
2.2.2	Q	m ³ /min	IG-541 的峰值流量
2.2.3	P	Pa	围护结构的允许压强
2.2.4	t	Min	灭火剂喷射时间, 即保证在 60s 之内达到最小设计浓度的 95%的时间
2.2.5	M	m ³	灭火剂设计用量
2.2.6	M ₀	m ³	灭火剂实际充装量
2.2.7	V	m ³	防护区净容积
2.2.8	Vs	m ³ /kg	20 时灭火剂的比容
2.2.9	S	m ³ /kg	灭火剂在最低环境温度和 101.3kPa 大气压下的过热蒸汽比容
2.2.10	T		防护区内预期最低环境温度
2.2.11	C	%(V/V)	灭火剂设计浓度

3 系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 IG-541 灭火系统适用于保护封闭空间的场所, 其典型火灾危险性场所:

1. 电气和电子设备室;
2. 通讯设备室;
3. 国家保护文物中的金属、纸绢质制品和音像档案库;
4. 易燃和可燃液体储存间;
5. 喷放灭火剂之前可切断可燃、助燃气体气源的可燃气体火灾危险场所;
6. 经常有人工作的防护区。

3.1.2 防护区应符合下列规定:

1. 防护区围护结构及门、窗的耐火极限不应低于 0.50h, 吊顶的耐火极限不应低于 0.25h;
2. 围护结构及门窗的允许压强不宜低于 1.2kPa;
3. 防护区不宜有不能关闭的开口, 防护区内与其它空间相通的开口, 除泄压口外, 应能在灭火剂喷放前自动关闭; 否则应将防护区扩大到与之相通的空间或采取防止或补偿灭火剂流失的措施;
4. 应确定防护区预期最高和最低环境温度, 以计算所需要的灭火剂量。对于通常有人工作的防护区应注意在预期最高环境温度时计算的浓度值不应超过表 6.0.1 中规定的无毒性反应的最高浓度(NOAEL)。

3.1.3 组合分配系统要求

1. 每个防护区必须做单独设计;
2. 灭火剂设计用量按该系统所保护的防护区中灭火剂需要量最大者确定, 灭火剂用量较小的防护区应受到安全浓度的制约, 参照第 3.1.2 (4) 条的规定;
3. 选择阀可安装在减压孔板的上游或下游。如果减压孔板处于选择阀的上游, 则减压孔板到第一个三通的长度不应小于管径的 10 倍。
4. 在设计组合分配系统集流管时, 必须在启动管路上安装单向阀。

3.1.4 管网布置可设置成均衡系统管网或非均衡系统管网, 每一系统的管网都必须经过严格的流体计

算，保证灭火剂的喷射时间符合本规程的要求。

3.1.5 防护区内灭火剂的抑制时间不应小于 10 min。

3.2 灭火剂设计用量

3.2.1 灭火剂设计用量按下式计算，也可用本规程附录 A 中淹没系数乘以防护区净容积确定：

$$M=2.303 V_s /S \times \log(100/100-C) \times V \quad (3.2.1)$$

式中：M-灭火剂设计用量（m³）；

S-IG-541 过热蒸汽比容（m³/kg），可由下式近似求得：S=0.65799+0.00239T，

T-防护区内预期最低环境温度（℃）；

C-灭火剂设计浓度；

V-防护区净容积（m³）；

V_S-20℃时灭火剂比容，取 0.707m³/kg。

3.2.2 确定灭火剂设计浓度时应符合以下规定：

1. 扑灭可燃液体火灾、可熔化固体火灾、可燃气体火灾、可燃固体的表面火灾、电气火灾的最小设计浓度应为 37.5%；

2. 部分可燃液体的最小设计浓度可按附录 B 确定；

3. 经常有人工作的防护区的最大设计浓度为 43%，并应在防护区预期最高环境温度条件下按

3.2.1 式进行复核。

4. 存在多种可燃物时，灭火剂的设计浓度应根据可燃物中数量较多、火灾危险性较大的可燃物的设计浓度来确定；

5. 对有爆炸危险的防护区应采用惰化浓度。部分可燃物的最小惰化浓度可按附录 C 确定。

3.2.3 当防护区为不间断保护的重要场所，或者在 48 小时内补充灭火剂有困难者，应设置备用量。备用量应为 100%灭火剂设计用量。

3.3 系统管网计算

3.3.1 系统管网流体计算应为气体单相流，并宜采用专用的计算机软件计算。设计单位和产品供应商应对计算结果负责。

3.3.2 系统管网计算时，应采用防护区的正常环境温度。

3.3.3 灭火剂的喷射时间应保证在 60s 之内达到最小设计浓度的 95%。不同设计浓度下的喷射时间可按附录 D 确定。

3.3.4 流动计算条件：

1. 喷嘴出口前的最小压力：不小于 1900kPa；

2. 喷嘴的数量和口径应满足喷嘴最大保护半径和灭火剂喷放量的要求；

3. 喷嘴的最大安装高度为 6.0m，超过 6.0m 时应在高度方向另外加设喷嘴；

4. 管道容积与储存容器的最大容积比：66%；

5. 喷嘴口径与其连接管道直径之比应在 20%至 70%范围内；

6. 集流管中减压孔板孔径与其连接管道直径之比应在 13%至 55%范围内；

7. 管道分流应采用三通，通过三通的 IG-541 最大允许分流百分比为 95%:5%。而且对于直流三通，其旁路出口必须为两路分流中较小部分。

3.4 泄压口面积计算

3.4.1 密闭性良好的防护区应设置泄压口，泄压口应设置在防护区室内净高 2/3 以上，且应高于保护对象，并宜设在外墙上。泄压口宜具有泄放多余压力后自动关闭以及防止火灾蔓延的性能。

3.4.2. 泄压口的最小面积根据下式计算:

$$A_f=0.0135Q/P^{1/2} \quad (3.1.1)$$

式中: A_f -泄压口面积 (m²);

Q -防护区内 IG-541 的峰值流量 (m³/min),

$$Q=K \cdot M_0/t,$$

其中: $K=2.7$, M_0 (m³) 为灭火剂的实际充装量, t (min) 为喷射时间;

P -围护结构承受内压的允许压强 (Pa), 根据围护结构的类型确定, 一般轻型围护结构为 1.20kPa, 中型围护结构为 2.4kPa, 重型围护结构为 4.8kPa;

4 系统组件

4.1 储存装置

4.1.1 储存装置宜由储存容器、容器阀、高压软管、单向阀、安全泄压阀、集流管和压力指示器等组成。

4.1.2 储存容器中充装的 IG-541 灭火剂质量要求应符合有关标准的规定, 并符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 IG-541 混合气体体积比

成份	质量要求
N ₂	52%±4%
Ar	40%±4%
CO ₂	8%+1% -0.0%
水份	最大 0.005% (按重量)

4.1.3 储存容器应设压力指示器。

4.1.4 储存容器应能承受最高环境温度下灭火剂的储存压力, 储存容器上应设泄压装置。当储存压力为 14.9MPa (20℃) 时, 其泄压动作压力值应为 20.625±1.031MPa。

4.1.5 储存容器的设置应符合下列规定:

1. 储存容器应设置在防护区外专用的储存容器间内; 储存容器间的楼面承载能力应能满足储存容器和其它设备的储存要求。

2. 同一集流管上的储存容器, 其规格、尺寸、灭火剂充装量、充装压力均应相同;

3. 储存容器上应设耐久的固定标牌, 标明每个储存容器的编号、容积、灭火剂名称、充装压力和充装日期等;

4. 储存容器安装应能便于再充装和装卸, 宜留出不小于 1m 的操作间距;

5. 储存容器应固定牢固。采用固定支架固定时宜背靠背安装; 采用固定夹固定时, 可单排或双排安装;

6. 储存容器间宜靠近防护区, 或有人值班处, 其出口应直通室外或疏散走道;

7. 储存容器间的室内温度应为 0~50℃, 并保持干燥和良好通风, 避免阳光直接照射;

8. 设在地下、半地下、或无可开启窗扇的储存容器间应设置机械通风换气装置。

4.1.6 备用量的储存容器应与系统管网相连, 应能与主储存容器切换使用。

4.2 阀门和喷嘴

4.2.1 组合分配系统中，每个防护区应设置能自动启动的选择阀，选择阀应具备有手动启动装置，选择阀的公称直径宜与灭火剂输送主干管道的公称直径相同。选择阀的安装位置应便于操作和维护检查，宜集中安装在储存容器间内，并应设有标明防护区名称的永久性标牌。当一个防护区设有二个以上选择阀时，应有确保手动启动装置同时开启的措施。

4.2.2 对于主、备用系统或组合分配系统，应在集流管上的封闭管段上设置安全泄压装置，其泄压动作压力值应为 $20.625 \pm 1.031 \text{MPa}$ 。

4.2.3 喷嘴的布置应确保灭火剂能在防护区内均匀分布。

4.3 管道及其附件

4.3.1 灭火剂输送管道应采用GB/T 8163《输送流体用无缝钢管》中规定的无缝钢管，其规格应符合本技术规程附录E的要求。

4.3.2 灭火剂输送管道内外表面应作镀锌防腐处理，并应采用热浸镀锌法。镀锌层的质量可参照GB/T 3091《低压流体输送用镀锌焊接钢管》的规定。

4.3.3 对镀锌层有腐蚀的环境，管道可采用不锈钢管、铜管或其他抗腐蚀材料。

4.3.4 启动气体输送管道宜采用铜管或不锈钢管，且应能承受相应启动气体的最高储存压力。

4.3.5 灭火剂输送管道可采用螺纹连接、法兰连接或焊接。公称直径等于或小于 80mm 的管道，宜采用螺纹连接；公称直径大于 80mm 的管道，宜采用法兰连接。

4.3.6 灭火剂输送管道采用螺纹连接时，应采用GB/T 12716《60°圆锥管螺纹》中规定的螺纹。

4.3.7 灭火剂输送管道采用法兰连接时，应采用JB /82.2《凹凸面对焊钢制管法兰》中规定的法兰，并应采用金属齿形垫片。

4.3.8 灭火剂输送管道与选择阀采用法兰连接时，法兰的密封面形式和压力等级应与选择阀本身的技术要求相符。

4.3.9 灭火剂的输送管道上应设置由储存压力减至工作压力的减压孔板。

4.3.10 集流管及减压孔板前的灭火剂输送管道及其附件、选择阀应能承受 50℃ 时相应灭火剂的储存压力。减压孔板后的灭火剂输送管道及附件应能承受 50℃ 时减压孔板后的灭火剂输送管道中灭火剂的工作压力。

4.3.11 灭火剂输送管道不宜穿越沉降缝、变形缝，当必须穿越时应有可靠的抗沉降和变形措施。灭火剂输送管道不应设置在露天。

4.3.12 灭火剂输送管道应设固定支架固定，支、吊架的安装应符合以下要求：

1. 管道应固定牢靠，管道支、吊架的最大间距应符合表 4.3.12 的规定；
2. 管道末端喷嘴处应采用支架固定，支架与喷嘴间的管道长度不应大于 300 mm；
3. 公称直径大于或等于 50 mm 的主干管道，垂直方向和水平方向至少应各安装一个防晃支架。

当穿过建筑物楼层时，每层应设一个防晃支架。当水平管道改变方向时，应设防晃支架。

表 4.3.12 灭火剂输送管道固定支吊架的最大距离

管道公称直径 (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150
最大间距 (m)	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.4	3.5	3.7	4.3	5.2

5 操作与控制

5.0.1 灭火系统应同时具有自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式。

5.0.2 自动控制应具有自动探测火灾和自动启动系统的功能。

5.0.3 灭火系统的自动控制应在收到防护区内两个独立的火灾报警信号后才能启动。自动控制启动时可以设置最长为 30s 的延时，以使防护区内人员撤离和关闭通风管道中的防火阀。

5.0.4 在有架空地板和吊顶的防护区域，如架空地板和吊顶内也需要加以保护，应在其中设置火灾探测器。

5.0.5 每一个防护区应设置一个手动/自动选择开关，选择开关上的手动和自动位置应有明显的标识。当选择开关处于手动位置时，选择开关上宜有明显的警告指示灯。

5.0.6 防护区入口处应设置紧急停止喷放装置。紧急停止喷放装置应选用能防止误操作的类型。在所有的情况下，手动启动控制应优先于紧急停止功能。

5.0.7 机械应急操作装置宜设置在储存容器间内。

5.0.8 组合分配系统选择阀应在灭火剂释放之前或同时开启。

5.0.9 当采用气体驱动钢瓶作为启动动力源时，应保证系统操作与控制所需的压力和用气量。

5.0.10 灭火系统的驱动控制盘宜设置在经常有人的场所，并尽量靠近防护区。驱动控制盘应符合国家固定灭火系统驱动控制装置标准。

5.0.11 当防护区内设置的火灾探测器直接连接至驱动控制盘时，驱动控制盘应能向消防控制中心反馈防护区的火警信号、灭火剂喷放信号和系统故障信号。

5.0.12 防护区应设置火灾报警与灭火剂释放的报警信号。火灾报警信号应设置在防护区内，火警信号可采用声、光组合报警信号。灭火剂释放信号应设置在防护区外，可采用光报警信号。

5.0.13 手动操作装置的安装高度为中心距地 1.5m。驱动控制盘应保证正面信号显示位置距地 1.5m。声、光报警装置宜安装在防护区出入口门框的上方。

6 安全要求

6.0.1 防护区内的灭火浓度应校核设计最高环境温度下的最大灭火浓度，并应符合以下规定：

1. 对于经常有人工作的防护区，防护区内最大浓度不应超过表 6.0.1 中的 NOAEL 值。
2. 对于经常无人工作的防护区，或平时虽有人工作但能保证在系统报警后最长 30s 延时结束前撤离的防护区，防护区内灭火剂最大浓度不宜超过表 6.0.1 中的 LOAEL 值。

表 6.0.1 IG-541 的生理毒性指标 (V/V%)

灭火剂名称	NOAEL	LOAEL
IG-541	43	52

6.0.2 防护区内应设安全通道和出口以保证人员在 30s 内撤离防护区。

6.0.3 防护区应设置火灾报警和灭火剂释放的声、光报警信号。防护区内的疏散通道与出口应设置应急照明装置和灯光疏散指示标志。

6.0.4 防护区的门应向疏散方向开启并能自动关闭，疏散出口的门在任何情况下均应能从防护区内打开。

6.0.5 防护区应设置通风换气设施，可采用开启外窗自然通风、机械排风装置的方法，排风口应直通室外。

6.0.6 系统组件与带电设备应保持不小于表 6.0.6 中最小间距的距离规定。

6.0.7 当系统管道设置在可燃气体、蒸气或有爆炸危险场所时应设防静电接地。

6.0.8 防护区内外应设置提示防护区内采用 IG-541 灭火系统保护的警告标志。

表 6.0.6 灭火系统零部件和灭火剂输送管道与带电设备之间的最小间距

带电设备额定电压 (kV)	最小间距 (m)	
	与未屏蔽带电导体	与未接地绝缘支撑体
10	2.60	2.5
35	2.90	
110	3.35	
220	4.3	

注：绝缘体包括所有形式的绝缘支架和悬挂的绝缘体、绝缘套管、电缆密封端等。

7 施工

7.1 施工前准备

7.1.1 施工前应具备下列技术资料

1. 施工设计图、设计说明书、系统及主要组件的使用维护说明书和安装手册；
2. 系统组件的出厂合格证（或质量保证书）、国家检测中心出具的型式检验报告、管道及配件的出厂检验报告与合格证、进口产品的原产地证书。

7.1.2 施工应具备下列条件

1. 防护区和灭火剂容器储存间设置条件与设计相符；
2. 系统组件与主要材料齐全，且品种、型号、规格符合设计要求；
3. 系统所需的预埋件和预留孔洞符合设计要求。

7.1.3 施工前应进行系统组件检查

1. 外观检查，应符合下列规定：
 - 1) 无碰撞变形及机械性损伤；
 - 2) 表面涂层完好；
 - 3) 外露接口设有防护装置且封闭良好，接口螺纹和法兰密封面无损伤；
 - 4) 铭牌清晰；
 - 5) 同一集流管的灭火剂储存容器规格应一致。
2. 检查灭火剂贮存容器内的储存压力应符合正常值：
 - 1) 实际压力不应低于相应温度下的贮存压力，且不应超过 5%；
 - 2) 不同环境温度下灭火剂储存压力应按附录 F 确定。
3. 系统安装前应对驱动装置进行检查，并符合下列规定：
 - 1) 电磁驱动装置的电源、电压应符合设计要求；电磁驱动装置应满足系统启动要求，且动作灵活无卡阻；
 - 2) 气动驱动装置、储存容器的气体压力和气量应符合设计要求，其单向阀芯应启闭灵活无卡阻。
4. 管道安装前管口应倒角，管道应清理和吹净。

7.2 安装

7.2.1 施工应按设计施工图纸和相应的技术文件进行。当需要进行修改时，应经原设计单位同意。

7.2.2 施工应按本规程附录 G（01、02、03）规定的内容做好施工记录。防护区内的隐蔽工程应按附录 H 规定的内容做好隐蔽工程记录。

7.2.3 灭火剂储存容器的安装

1. 储存容器上的压力指示器应朝向操作面，安装高度和方向应一致；

2. 储存容器正面应有灭火剂名称标志和储存容器编号。

7.2.4 气动启动管网的安装

1. 启动管网位置从释放装置的气体出口到各储存容器的距离,应满足系统生产厂商产品的技术要求;

2. 用螺纹连接的管件,应用密封带或密封胶密封,但螺纹的前二牙不能有密封材料,以免堵塞管道;

3. 启动管网应固定牢靠,必要时应设固定支架和防晃支架。

7.2.5 集流管的安装和管网的安装

1. 集流管安装应符合下列规定:

- 1) 集流管应有单独进行水压强度试验和气压严密性试验的报告。

- 2) 水压强度试验压力应为储存压力的 1.5 倍,保压 10min,再将试验压力降至储存压力,稳压 10min,以压力不降、无渗漏为合格;

- 3) 气压严密性试验压力与储存压力相同。试验时应逐步缓慢增加压力,当压力升至试验压力的 50%时,如未发现异状或泄漏,继续按试验压力的 10%逐级升压,每级稳压 3min,直至试验压力。稳压 5min 后,再将压力降至储存压力,以发泡剂检查不泄漏为合格;

- 4) 集流管的安装高度应根据储存容器的高度确定,并应用支框架牢固固定;

- 5) 集流管的端部宜装螺纹管帽、法兰及法兰盖作集污器。

2. 灭火剂输送管道安装

- 1) 管道穿过墙壁、楼板处应安装套管。穿墙套管的长度应和墙厚相等,穿过楼板的套管应高出楼面 50mm。管道与套管间的空隙应用柔性不燃烧材料填实;

- 2) 管道应固定牢靠,管道支、吊架的最大间距应符合表 4.3.12 的规定;

- 3) 所有管道的末端应安装一个长度为 50mm 的螺纹管帽作集污器;

- 4) 管道末端及喷嘴处应采用支架固定,支架与喷嘴间的管道长度不应大于 300mm;

- 5) 管道变径可采用异径套筒、异径管、异径三通或异径弯头;

- 6) 用螺纹连接的管件,应符合第 7.2.4 (2) 条的规定。

7.2.6 减压孔板的安装

1. 减压孔板应安装在系统压力入口处,并在减压孔板壳体上应有气流方向的箭头标志;

2. 从减压孔板到第一个三通或弯头的长度应大于 10 倍管径。

7.2.7 选择阀的安装

1. 选择阀应有强度试验报告,试验要求与 7.2.5-a 条相同;

2. 选择阀的操作手柄应安装在操作面一侧,当安装高度超过 1.7m 时应采取便于手动操作的措施;

3. 采用螺纹连接的选择阀,其与管道连接处宜采用活接头。

7.2.8 驱动装置的安装

1. 电磁驱动装置的电气连接线应沿储存容器的支、框架或墙面固定;

2. 拉索式手动驱动装置应固定牢靠,动作灵活,在行程范围内不应有障碍物;

3. 气动驱动装置可直接安装于储存容器阀、选择阀的气体驱动接口上,为了管网定向和拆装时不破坏气动管路,宜采用旋转接头进行连接。

7.2.9 灭火剂输送管道的试压、吹扫和涂漆。

1. 灭火剂输送管道安装完毕后应进行水压强度试验和气压严密性试验,并应符合下列要求:

- 1) 水压强度试验的试验压力,应为减压孔板后管道工作压力的 1.5 倍,稳压 5min,检查管道各连接处应无明显滴漏,目测管道无明显变形;

- 2) 不宜进行水压强度试验的防护区,必须有设计单位和建设单位同意并应采取有效的安全措施后,方可采用压缩空气或氮气作气压强度试验,试验压力应为减压孔板后管道工作压力的 1.2 倍;

- 3) 进行气压强度试验时,应采用空气做预试验,试验压力宜为 0.2MPa。预试验合格后,方

能进行正式气压强度试验；

4) 进行正式气压强度试验时，应逐步缓慢增加压力，当压力升至试验压力的 50%时，如未发现异状或泄漏，继续按试验压力的 10%逐级升压，每级稳压 3min，直至试验压力。稳压 5min 后，再将压力降至管道的工作压力，目测管道无明显变形，以发泡剂检查不泄漏为合格；

5) 气压严密性试验压力与管道工作压力相同。试验时应逐步缓慢增加压力，当压力升至试验压力的 50%时，如未发现异状或泄漏，继续按试验压力的 10%逐级升压，每级稳压 3min，直至试验压力。关闭试验气源后，3min 内压力降不超过试验压力的 10%，且用发泡剂检查防护区外管道连接处，以不泄漏为合格；

6) 经气压强度试验合格，且在试验后未经拆卸过的管道，可不进行气压严密性试验。

2. 水压强度试验后或气压严密性试验前管道要进行吹扫，并应符合以下要求：

1) 吹扫管道可采用压缩空气或氮气；

2) 吹扫完毕，采用白布检查，直至无铁锈、尘土、水渍及其它杂物出现。

3. 灭火剂输送管道的外表面应涂红色油漆。在吊顶内、活动地板下等隐蔽场所内的管道，可涂红色油漆色环。每个防护区的色环宽度、间距应一致。

7.2.10 喷嘴的安装

1. 喷嘴安装前应与设计图纸上标明的型号规格和喷孔方向逐个核对，并应符合设计要求；

2. 安装在吊顶下的喷嘴，其连接螺纹不应露出吊顶。喷嘴挡流罩应紧贴吊顶安装。

7.2.11 施工完毕，防护区中的管道穿越孔洞应用不燃材料封堵。

8 调试

8.1 一般规定

8.1.1 系统调试宜在系统安装完毕后单独进行，并在有关的火灾自动报警系统和开口自动关闭装置、通风机械和防火阀等联动设备调试完成后再进行联动调试。

8.1.2 调试前应具备完整的技术资料及调试必需的其他资料（包括本规程第 7.1.1 条规定的资料、施工记录和隐蔽工程中间验收记录）。

8.1.3 调试负责人应由经过专业技术培训的人员担任。

8.1.4 调试前应对系统组件和材料的型号、规格、数量、以及系统安装质量进行检查，并应及时处理所发现的问题。

8.1.5 调试后按附录 I 规定的内容提出调试报告。

8.2 调试内容与方法

8.2.1 调试包括驱动装置的测试、选择阀的测试和灭火剂模拟喷气试验以及备用灭火剂储存装置切换操作试验。

8.2.2 进行调试试验前，应采取可靠的安全措施，确保人员的安全和避免灭火剂的误喷射。

8.2.3 模拟喷气试验应符合下列规定：

1. 试验宜采用氮气进行，氮气储存容器与被试验的防护区用的灭火剂储存容器的结构、型号、规格应相同，连接与控制方式应一致；充装的氮气压力与灭火剂的储存压力应相等；

2. 试验采用的储存容器数量应为保护区域实际使用的容器总数的 10%，且不得少于一个；

3. 试验宜采用自动控制的操作方式；

4. 试验的结果，应符合下列规定：

1) 试验气体能喷入被试防护区内，且能从被试保护区的每个喷嘴喷出；

2) 有关控制阀门工作正常；

3) 有关声、光报警信号正确；

4) 储存容器间内的设备和被试保护区内的灭火剂输送管道无明显晃动和机械性损坏。

8.2.4 进行备用灭火剂储存容器切换操作试验时可采用手动控制的操作方式，试验采用的储存容器数量为一个，试验结果应符合本规程第 8.2.3 条的规定。

9 验收

9.1 一般规定

9.1.1 系统的竣工验收应由建设主管单位组织，建设、设计、施工、监理等单位组成验收组进行。

9.1.2 竣工验收时，建设单位应具备下列资料：

1. 经批准的竣工验收申请报告（包括灭火系统建筑防火设计审核意见书）；
2. 施工记录和隐蔽工程中间验收记录；
3. 竣工图和设计变更文字记录；
4. 竣工报告；
5. 设计说明书；
6. 系统及其组件的使用维护说明书；
7. 调试报告和系统检测报告；
8. 系统组件和管道材料及管道附件的检验报告、试验报告、出厂合格证（或质量保证书）。

9.1.3 竣工验收应包括下列场所和设备：

1. 防护区和储存容器间；
2. 系统设备和灭火剂输送管道；
3. 与气体灭火系统联动的有关设备；
4. 其他有关的安全设施。

9.1.4 竣工验收完成后，应按本规程附录 J 的规定编制竣工验收报告。竣工验收报告的表格形式可按气体灭火系统的结构形式和防护区的具体情况进行调整。

9.1.5 验收合格后应将系统恢复正常工作状态。验收不合格不得投入使用。

9.2 防护区和储存容器间验收

9.2.1 防护区的划分、用途、位置、开口、通风、几何尺寸、环境温度、可燃物与数量，应符合设计要求。

9.2.2 防护区的下列安全设施的设置应符合设计要求：

1. 防护区的疏散通道、疏散指示标志和应急照明装置；
2. 防护区的声光报警装置、入口处的安全标志；
3. 防护区的泄压设施；
4. 防护区内灭火剂的最大浓度超过表 6.0.1 中的 LOAEL 值时配置的专用空气呼吸器或氧气呼吸器。

9.2.3 储存容器间的位置、通道、耐火等级、应急照明及地下储存容器间的排风装置应符合设计要求。

9.3 设备验收

9.3.1 储存容器的数量、型号和规格，位置与固定方式，油漆和标志，灭火剂的储存压力，以及灭火剂储存容器的安装质量应符合设计要求。

9.3.2 逐个检查灭火剂储存容器的储存压力，应符合 7.1.3-2a 的规定。

9.3.3 集流管的材料、规格、连接方式、集流管上储存容器间距、减压孔板安装尺寸、泄压装置泄压方向等应符合设计要求。

9.3.4 驱动装置的数量、型号、规格和标志，安装位置和固定方法，气动驱动装置中驱动气瓶的介质名称和充装压力，以及气动管道的规格、布置、连接方式和固定，应符合设计要求。

9.3.5 选择阀的数量、型号、规格、位置、固定和标志及其安装质量应符合设计要求。

- 9.3.6 设备的手动操作处，均应有标明对应防护区名称的永久标志，包括警告标志及操作说明。
- 9.3.7 减压孔板的数量、型号、规格、位置和安装方式，应符合应符合设计要求。
- 9.3.8 单向阀的数量、设置位置和气流方向标志应符合应符合设计要求。
- 9.3.9 喷嘴的数量、型号、规格、安装位置、喷孔方向、固定方法和标志，应符合应符合设计要求。

9.4 系统功能验收

9.4.1 系统功能验收时，应进行下列试验：

- 1. 按防护区总数的 20%进行模拟启动试验，但不得少于 1 个；
- 2. 按防护区总数的 10%进行模拟喷气试验，但不得少于 1 个。

9.4.2 模拟自动启动试验时，应先切断有关灭火剂储存容器上的驱动器，安上相应的指示灯泡、压力表或其他测量仪表，再使被试防护区的火灾探测器接受模拟火灾信号。试验时应符合以下规定：

- 1. 指示灯泡显示正常或压力表测定的气压足以驱动容器阀和选择阀；
- 2. 有关的声光报警装置均能发出符合设计要求的正常信号；
- 3. 有关的联动设备动作正确，符合设计要求。

9.4.3 模拟喷气试验应符合本规程第 8.2.3 条的规定。

9.4.4 如模拟喷气试验、功能检验为不合格，应在排除故障后对所有的防护区逐个进行模拟喷气试验。

10 维护管理

10.0.1 系统应由经过专门培训，并经考核合格的人负责定期检查和维修。

10.0.2 系统投入使用前，应具备下列文件资料：

- 1. 本规程第 8.1.2 条规定的全部技术资料 and 竣工验收报告；
- 2. 系统的操作规程；
- 3. 系统的检查、维护记录图表。

10.0.3 应做好对系统的定期检查，并做好记录。检查中发现的问题应及时处理。

10.0.4 每月应对系统进行两次检查，检查内容及要求应符合下列规定：

- 1. 对全部系统组件进行外观检查，系统组件应无碰撞变形及其他机械性损伤，表面应无锈蚀，保护层应完好，铭牌应清晰，手动操作装置的保护罩、铅封和安全标志应完整；
- 2. 全部系统组件的安装位置不得有其他物件阻挡或妨碍其正常工作；
- 3. 驱动控制盘面板上的指示灯应正常，各开关位置应正确，各接线应无松动现象；
- 4. 火灾探测器表面应保持清洁，应无任何会干扰或影响火灾探测器探测性能的擦伤、油渍及油漆；
- 5. 储存容器上的压力表，其指针应在正常的范围内。

10.0.5 每年应对系统进行两次全面检查，检查内容和要求除按月检查规定的检查外，尚应符合下列规定：

- 1. 防护区的开口情况、防护区的用途及可燃物的种类、数量、分布情况，应符合设计规定。防护区外的疏散通道应保持畅通；
- 2. 储存容器的固定支架，应无松动现象；
- 3. 灭火剂输送管路与喷嘴的连接、灭火剂输送管路本身的连接应安装牢固；
- 4. 灭火剂输送管路及电气管路的固定支架应无松动现象；
- 5. 高压软管应无变形、裂纹及老化；
- 6. 各喷嘴孔口，应无杂物堵塞；
- 7. 对每个防护区进行一次模拟自动启动试验；
- 8. 手动控制、手动/自动切换、紧急停止操作、备用灭火剂储存容器切换操作应正常。

附录 A IG-541 灭火剂淹没系数

淹没系数 温度℃	设计浓度							
	34%	38%	42%	46%	50%	54%	58%	62%
-40	0.524	0.603	0.686	0.802	0.873	0.977	1.093	1.218
-30	0.502	0.578	0.657	0.769	0.837	0.936	1.048	1.167
-20	0.482	0.555	0.631	0.738	0.803	0.899	1.006	1.121
-10	0.464	0.534	0.608	0.711	0.774	0.866	0.969	1.080
0	0.447	0.515	0.568	0.685	0.745	0.834	0.933	1.040
10	0.431	0.496	0.565	0.660	0.719	0.804	0.900	1.003
20	0.417	0.480	0.546	0.639	0.695	0.778	0.870	0.970
30	0.403	0.464	0.528	0.617	0.672	0.752	0.841	0.937
40	0.390	0.449	0.511	0.597	0.650	0.727	0.814	0.907
50	0.378	0.435	0.495	0.579	0.630	0.705	0.788	0.878
60	0.367	0.422	0.480	0.562	0.611	0.684	0.766	0.853
70	0.356	0.410	0.466	0.545	0.593	0.664	0.743	0.828
80	0.346	0.398	0.453	0.530	0.576	0.645	0.722	0.804
90	0.337	0.387	0.441	0.516	0.561	0.628	0.702	0.783
100	0.328	0.377	0.429	0.502	0.546	0.611	0.684	0.762

附录 B 部分可燃物的最小设计浓度

可燃物名称	IG-541 最小设计灭火浓度 (%，V/V)
甲醇	44.2
乙烯	42.1
环己酮	42.1

附录 C 部分可燃物的最小设计惰化浓度

可燃物名称	IG-541
最小设计惰化浓度 (%，V/V) 甲烷	43.0
丙烷	49.0

附录 D IG-541 灭火剂喷射时间

浓度% (V/V)	时间 (s)	浓度% (V/V)	时间 (s)
37.5	30.0	40.8	57.5
37.8	32.5	41.1	60.0

38.1	35.0	41.4	62.5
38.4	37.5	41.7	65.0
38.7	40.0	42.0	67.5
39.0	42.5	42.3	70.0
39.3	45.0	42.6	72.5
39.6	47.5	42.8	75.0
39.9	50.0	43.1	77.5
40.2	52.5	43.4	80.0
40.5	55.0		

附录 E IG-541 灭火系统管道规格

公称直径		集流管	气体输送管道
(mm)	(in)	外径×壁厚 (mm×mm)	外径×壁厚 (mm×mm)
15	1/2	22×4.0	22×3.0
20	3/4	27×4.5	27×3.5
25	1	34×5.0	34×3.5
32	5/4	42×5.0	42×3.5
40	3/2	48×5.5	48×4.0
50	2	60×6.0	60×5.0
65	5/2	76×6.5	76×5.5
80	3	89×7.5	89×6.0
100	4	114×9.0	114×7.0

注：管道应采用符合现行国家标准 GB/T 8163 《输送流体用无缝钢管》，钢号均为 20 号钢。

附录 G IG-541 灭火系统施工记录

G. 0. 1 灭火剂储存容器检查记录表的格式和内容，应符合表 G. 0. 1 的规定。

表 G. 0. 1 灭火剂储存容器检查记录

工程名称		建设单位	
生产厂名		施工单位	
瓶组 编号	型号 规格	检查 日期	检查结果
		环境温度 ()	压力(MPa)

检查结论:					
年 月 日					
检查人员签名:					
(检查单位盖章) 年 月 日					

注：国家消防产品质量检测中心检验报告和产品出厂合格证附后。

G.02 选择阀、高压软管、单向阀、组合分配系统集流管试验记录的格式和内容，应符合表 G.0.2 的规定。

表 G.0.2 选择阀、高压软管、单向阀、组合分配系统集流管试验记录

	工程名称		建设单位	
	设计单位		施工单位	
	监理单位			
	防护区 名称 试验数据 项目			
	试验日期			
水 压 强 度	介质名称			
	压力(MPa)			
	时间(min)			

度 试 验	试验结果				
	试验日期				
气 压 强 度 试 验	介质名称				
	压力(MPa)				
	时间(min)				
	试验结果				
	试验日期				
吹 扫 试 验	介质名称				
	压力(MPa)				
	流速 (m/s)				
	试验结果				
试验人员签名:					
(试验人员签名): 年 月 日					
试验单位结论:					
(试验单位盖章) 年 月 日					
监理单位意见:					
(监理单位盖章) 年 月 日					

附录H 隐蔽工程中间验收记录

表H 隐蔽工程中间验收记录

工程名称		建设单位					
设计单位		施工单位					
日期		监理单位					
防护区名称							
隐蔽区域名称							
验收结果							
验收项目							
管道及管道附件型号、规格和质量							
管道的安装质量和涂漆							

管道的试验记录							
支、吊架的数量、型号、间距和安装质量							
喷嘴的数量、型号和安装质量							
参加验收人员签名： <p style="text-align: right;">(验收负责人签名)： 年 月 日</p>							
验收结论： <p style="text-align: right;">(施工单位盖章) 年 月 日</p>							
监理单位意见： <p style="text-align: right;">(监理单位盖章) 年 月 日</p>							

附录 I IG-541 灭火系统调试报告

表 I IG-541 气体灭火系统调试报告

工程名称		建设单位	
设计单位		施工单位	
调试单位		调试日期	
监理单位			
项目分类	项 目		结 果
技术资料完整性检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设计说明书； 2. 施工记录和隐蔽工程中间验收报告； 3. 系统及其主要组件的使用维护说明； 4. 系统组件、管道材料及管道附件的检验报告和出厂合格证； 		
系统组件、管道及管道附件，以及安装质量检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系统组件、管道材料及管道附件的型号、规格和数量； 2. 系统主要组件及管道安装质量； 		
模拟喷气试验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 试验气体所喷入的防护区； 2. 有关控制阀门的工作状况； 3. 有关声、光报警信号显示； 4. 系统的可靠性； 		
备用灭火剂储存容器切换操作试验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有关控制阀门的工作状况； 2. 有关声、光报警信号显示； 3. 试验气体所喷入的防护区； 		
调试人员签名：			

(调试负责人签名): 年 月 日	
调试情况说明和结论:	(调试单位盖章) 年 月 日
监理单位意见:	(监理单位盖章) 年 月 日

附录 J IG-541 灭火系统竣工验收报告

表 J IG-541 气体灭火系统竣工验收报告

工程名称		建设单位	
设计单位		施工单位	
监理单位		验收日期	
验收项目分类	验收项目	验收结果	
技术资料审查	<ol style="list-style-type: none"> 竣工验收申请报告; 施工记录和隐蔽工程中间验收报告; 竣工图和设计变更文字记录; 竣工报告; 设计说明书; 调试记录; 系统及其主要组件的使用及维护说明书; 系统组件、管道材料及管道附件的检验报告和出厂合格证; 管理、维护人员登记表 		
防护区和储存容器检查	<ol style="list-style-type: none"> 防护区的设置条件; 防护区的安全设施; 贮瓶间的设置条件; 贮瓶间的安全设施 		
管道及系统组件检查	<ol style="list-style-type: none"> 管道及其附件的型号、规格、布置和安装质量; 支、吊架的数量、位置和安装质量; 喷嘴的型号、规格、标志和安装质量; 灭火剂贮存容器的数量、型号、规格、标志、安装位置、灭火剂充装量、贮存压力和安装质量; 集流管的安装质量和泄压装置的泄压方向; 阀驱动装置的数量、型号、规格、标志、安装位置和安装质量; 选择阀的数量、型号、规格、标志、安装位置和安装质量; 贮瓶间设备的手动操作点标志 		

系统功能试验	1. 模拟自动启动试验' 2. 模拟喷气试验		
验收组人员姓名	工作单位 职务、职称		
验收组结论：			
(验收组组长签名)： 年 月 日			
建设单位盖章：	设计单位盖章：	施工单位盖章：	监理单位盖章：

附录 K 本规程用词说明

K.0.1 执行本规程条文时，对于要求严格程序的用词说明如下，以便区别对待。

1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”；反面词采用“不应”。
2. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

K.0.2 条文中指明按其它有关标准、规范执行的写法为“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”。